



REC'D 17 FEB 2003

WIPO

PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION**COPIE OFFICIELLE**

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 26 NOV. 2002

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Martine PLANCHE

1er dépôt

INPI

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

25 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Important Remplir impérativement la 2ème page.

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 150600

REMISE DES PIÈCES DATE 28 NOV 2001 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0115352 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE 28 NOV. 2001 PAR L'INPI		RESERVÉ À L'INPI <input checked="" type="checkbox"/> NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Christian COLOMBIER SAINT-GOBAIN RECHERCHE Service des Brevets 39, Quai Lucien Lefranc 93303 AUBERVILLIERS CEDEX FRANCE	
Vos références pour ce dossier (facultatif) CC2 2001 084 FR			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N°	Date
ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	Date
Demande de brevet initiale		N°	Date
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PLAQUE TRANSPARENTE TEXTURÉE A FORTE TRANSMISSION DE LUMIÈRE			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE	
Prénoms			
Forme juridique			
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	18, Avenue d'Alsace	
	Code postal et ville	92400	COURBEVOIE
Pays		FRANCE	
Nationalité		FRANCAISE	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

1er dépôt



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE 28 NOV 2001 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 01 15352 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		CC2 2001 084 FR	
6 MANDATAIRE			
Nom		COLOMBIER	
Prénom		Christian	
Cabinet ou Société		SAINT-GOBAIN RECHERCHE	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		422-5/S.006	
Adresse	Rue	39, Quai Lucien Lefranc	
	Code postal et ville	93303	AUBERVILLIERS CEDEX
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		01 48 39 58 86	
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		01 48 34 66 96	
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		E-mail : christian.colombier@saint-gobain.com	
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Christian COLOMBIER 422-5/S.006		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI M. ROCHET	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

PLAQUE TRANSPARENTE TEXTUREE A FORTE TRANSMISSION DE LUMIERE

L'invention concerne le domaine des plaques transparentes antireflets et capables de piéger la lumière. La plaque transparente selon l'invention comprend, sur au moins une de ses surfaces une texturation, c'est-à-dire une pluralité de motifs géométriques en relief, concaves ou convexes par rapport au plan général de la face texturée de la plaque. Les deux côtés de la plaque peuvent présenter de tels motifs. Grâce à sa texturation, la plaque présente une propriété de transmission de la lumière améliorée. Dans le cadre de la présente demande, le terme antireflet est utilisé pour exprimer une diminution de la réflexion (et non pas nécessairement une absence totale de réflexion). La plaque selon l'invention procure une bonne transmission de la lumière quelle que soit l'orientation de la lumière incidente.

La plaque selon l'invention trouve une utilité lorsqu'elle est placée à proximité (généralement à moins de 50 cm) d'un élément capable de collecter ou d'émettre de la lumière. Notamment, lorsque la plaque selon l'invention est placée au-dessus de la surface (par exemple en silicium) d'une cellule photoélectrique, la plaque selon l'invention procure un gain de réception de la lumière par ladite cellule. Bien qu'il soit imaginable de texturer la surface en silicium de la cellule photoélectrique de façon à augmenter son efficacité, on ne sait pas toujours comment texturer une telle surface, notamment lorsque ladite surface est polycristalline. L'invention, en proposant de texturer au moins une surface d'une plaque transparente placée au-dessus de la surface de la cellule, procure donc la seule solution pour augmenter le flux lumineux transmis vers la cellule, lorsque la surface de celle-ci est polycristalline et notamment en silicium polycristallin.

Le US4411493 enseigne un vitrage pour conserver l'énergie et chauffer, refroidir et éclairer les habitations, à partir de la lumière naturelle. Dans ce document, l'objectif est de réaliser un vitrage réfléchissant la lumière en été et prenant le maximum de lumière en hiver. Cet objectif est atteint grâce à des éléments optiques linéaires s'étendant dans une seule direction et sur toute la longueur du vitrage. Dans ce cas, la qualité de la transmission lumineuse dépend

fortement de l'orientation de la lumière incidente.

Le US5994641 enseigne des modules comprenant des cellules solaires alignées, lesdits modules pouvant comprendre un film thermoplastique ayant une pluralité de cavités parallèles en V. Ces structures sont linéaires et placées entre
5 les cellules alignées d'un même module. Le film comprend une pluralité de relief en V défini par une paire de surfaces convergentes. Le film est revêtu du côté du relief par un film métallique réfléchissant la lumière.

Le US4918030 enseigne la formation par attaque chimique de motifs pyramidaux en surface de silicium monocristallin destiné à la fabrication de
10 cellules photovoltaïques. Ces motifs en pyramides ont des côtés d'environ 20 μm . Ces surfaces sont plus efficaces pour piéger la lumière.

Le GB2066565 enseigne la formation de motifs pyramidaux réguliers concaves (pyramides inversées) en surface de silicium destiné à la fabrication de cellule collectant l'énergie solaire. Le procédé de préparation inclut la formation
15 d'une couche résistante (SiO_2) au produit d'attaque du Si, ladite couche présentant des trous, puis une attaque du Si, intervenant nécessairement aux trous. La surface ainsi préparée présente une meilleure absorption de la lumière (Trapping) et une moins forte réflexion de la lumière. Il s'agit d'un procédé complexe dû au fait que le silicium est polycristallin, ce qui rend difficile la
20 texturation par attaque chimique. En effet, l'attaque chimique est très dépendante de l'orientation cristalline.

Le FR2551267 concerne un transducteur photo-électrique à film mince capable d'allonger le trajet optique pour améliorer sa propriété d'absorption optique. Sa surface est plane du côté de la réception de la lumière et rugueuse
25 sur le côté opposé. Une couche de transduction photo-électrique (SnO_2) est appliquée sur la surface rugueuse du substrat (en verre). Le relief rugueux peut être du type « pyramide », « en toit à deux pentes », du type « en cône ». L'avantage de cette configuration est que la surface externe étant plane, elle retient moins la poussière. L'efficacité de la conversion photo-électrique, en
30 allongeant le trajet optique de la lumière incidente, est amélioré. La rugosité est réalisée par meulage de la surface d'un verre par un abrasif (p 12, l 5) suivi d'une attaque chimique. Les motifs ont pour dimension environ 0,1 μm – 1 μm .

L'article REDUCTION OF REFLECTION LOSSES OF PV MODULES BY STRUCTURED SURFACES, Solar Energy, Vol. 53, No.2, pp. 171-176, 1994 enseigne un revêtement en verre anti-réflexion pour les cellules photo-électriques. Il enseigne que le plus simple est une structure « random » mais qu'une telle structure est susceptible de retenir la poussière. Une couche transparente ayant une structure en V avec des lignes parallèles s'étendant tout le long de la cellule est préconisée.

La demande de brevet français n°0008842 enseigne la formation par CVD de couches présentant des excroissances comme des cônes ou des colonnes perpendiculaires au plan principal du substrat en verre, et ce afin de constituer un état de surface hydrophobe/oléophobe.

Le FR2792628 enseigne un substrat hydrophobe/oléophobe ou hydrophile/oléophile présentant un relief comprenant un niveau haut et un niveau bas de surface sur une hauteur de 0,01 à 10 µm.

Le WO98/23549 enseigne un substrat à propriétés hydrophiles ou hydrophobes comportant en tant qu'irrégularités de surface des bosses et creux aux dimensions submicroniques. Cette surface peut être munie d'un agent photocatalytique tel que l'oxyde de titane, au moins partiellement cristallisé (de type anatase).

Le EP0493202 enseigne la réalisation de vitrages diffusants par laminage à chaud imprimant un relief de cratères pyramidaux à base hexagonale ou carré. La lumière transmise est répartie régulièrement de sorte que l'on ne distingue à l'oeil nu aucune structure lorsque le vitrage est éclairé à une distance inférieure à six mètres. Les motifs s'inscrivent dans des cercles de diamètre compris entre 0,5 et 1,7 mm.

La plaque transparente selon l'invention comprend, sur au moins une de ses surfaces une pluralité de motifs géométriques en relief, concaves et/ou convexes par rapport au plan général de la face texturée de la plaque. Les deux côtés de la plaque peuvent présenter de tels motifs.

La plaque transparente texturée selon l'invention permet d'augmenter la transmission grâce à deux principes. D'une part, la réduction de la réflexion sur sa face texturée est obtenue par des réflexions multiples sur la surface qui offrent à

la lumière un nombre de possibilités plus importantes de rentrer dans la plaque. De plus, la lumière a des angles d'incidence plus faibles sur les faces des motifs pour des rayons lumineux qui auraient eu des angles d'incidence élevés sur une surface plane. Par exemple avec une pyramide de demi-angle au sommet 45° , les rayons qui seraient arrivés avec un angle d'incidence variant entre 0 et 90° sur une surface plane rencontrent la surface de la texture avec un angle d'incidence entre -45° et $+45^\circ$. Comme le domaine des angles élevés (plus on s'approche de 90°) favorise la réflexion, le remplacement du domaine 0 à 90° par le domaine -45 à $+45^\circ$ s'accompagne d'une diminution sensible de la réflexion. D'autre part, la lumière réfléchie après son entrée dans la plaque est piégée par réflexion sur les faces des motifs et une plus grande partie de la lumière est transmise à travers la plaque. Les pertes en réflexion sont ainsi beaucoup plus faibles.

La surface desdits motifs comprend au moins deux points tels que les deux plans perpendiculaires au plan général de la face texturée de la plaque, et tels que chacun d'eux contient l'une des deux droites perpendiculaires à ladite surface et passant par l'un desdits deux points, ne sont pas parallèles, c'est-à-dire sont sécants. Ces deux plans peuvent par exemple être perpendiculaires entre eux. De préférence, ces deux points peuvent se situer tous deux sur une zone plane de la surface du motif. La figure 1 illustre ce que l'on entend par ces points et plans. Cette figure 1 représente un motif 1 ayant la forme d'une pyramide régulière à base carrée venant en excroissance par rapport au plan général 2 de la face texturée de la plaque. Dans le cadre de la présente demande, on appelle « pyramide régulière », une pyramide dont toutes les faces sont planes et identiques. On voit que la pyramide comprend bien au moins deux points 3 et 4 tels que les plans 5 et 6 perpendiculaires au plan général 2 de la face texturée de la plaque et qui contiennent respectivement les droites 7 et 8 normales à la surface des motifs aux points 3 et 4, ne sont pas parallèles. Dans le cas d'une telle pyramide régulière à base carrée, ces deux plans 5 et 6 sont même perpendiculaires entre eux.

Ainsi, l'invention concerne également un ensemble comprenant une plaque transparente texturée et un élément capable de collecter ou d'émettre de la lumière, la distance entre ladite plaque et ledit élément étant généralement au

plus de 5 mètres, ladite plaque étant texturée sur au moins une de ses faces par une pluralité de motifs géométriques en relief par rapport au plan général de ladite face, la face texturée étant placée du côté de la réception de la lumière (c'est-à-dire du côté de la source de lumière), la surface desdits motifs comprenant
5 chacun au moins deux points tels qu'il existe deux plans sécants entre eux contenant chacun l'un desdits deux points et réunissant les deux conditions suivantes :

a) ces plans sont tous deux perpendiculaires au plan général de la face texturée de la plaque, et

10 b) ces plans contiennent chacun l'une des deux droites perpendiculaires à ladite surface et passant par l'un desdits deux points.

Ces conditions sont forcément remplies pour un motif en forme de cône ou de pyramide. Ces conditions ne sont pas remplies dans le cas des motifs linéaires en V de l'art antérieur.

15 De préférence, les points par lesquels passent les plans sécants se trouvent sur des surfaces planes, par exemple des faces planes d'une pyramide. Un cône ne présente pas de surface plane. Généralement, les motifs se terminent en pointe, comme c'est le cas pour un cône ou une pyramide, c'est-à-dire que le point du motif le plus éloigné du plan général de la plaque est le sommet d'une
20 pointe.

La surface desdits motifs peut comprendre au moins trois points tels que les différents plans perpendiculaires au plan général de la face texturée de la plaque, et tels que chacun d'eux contient l'une des trois droites perpendiculaires à ladite surface et passant par l'un desdits trois points, ne sont pas parallèles. De
25 préférence, ces trois points peuvent se situer tous deux sur une zone plane de la surface du motif. On est en particulier dans ce cas si le motif est une pyramide régulière dont la base (comprise dans le plan général de la face texturée de la plaque) est un triangle équilatéral.

Les motifs rejoignent le plan général de la face texturée de la plaque par
30 une base, ladite base pouvant s'inscrire à l'intérieur d'un cercle dont le diamètre est généralement inférieur à 10 mm, voire inférieur à 7 mm. De préférence, le plus petit cercle pouvant contenir la base de l'un desdits motifs présente un diamètre

d'au maximum 5 mm, notamment allant de 0,001 mm à 5 mm, par exemple allant de 1 à 5 mm.

Le plan général de la face texturée de la plaque est le plan contenant les points de la face texturée n'appartenant pas aux motifs (situés entre les motifs) ou les points de la face texturée en marge des motifs (notamment les points de jonction de motifs jointifs).

Généralement, le point du motif le plus éloigné du plan général de la face texturée de la plaque est distant dudit plan d'une distance allant de $0,1 D$ à $2 D$, D représentant le diamètre du plus petit cercle contenu dans le plan général de la face texturée de la plaque et pouvant contenir la base dudit motif.

Les motifs peuvent par exemple avoir la forme de cône ou de pyramide à base polygonale comme triangulaire ou carrée ou rectangulaire ou hexagonale ou octogonale, lesdits motifs pouvant être convexes, c'est-à-dire venant en excroissance par rapport au plan général de la face texturée de la plaque, ou être concaves, c'est-à-dire venant en creux dans la masse de la plaque.

Pour le cas où les motifs ont la forme de cône ou de pyramide, on préfère que tout demi-angle au sommet dudit cône ou de ladite pyramide soit inférieur à 70° , et de préférence soit inférieur à 60° , par exemple aille de 25 à 50° . Une valeur particulièrement adaptée est 45° , notamment lorsque la surface texturée est en contact avec l'air, car cette valeur combine bien les deux propriétés « antireflet » et « piégeage de la lumière ».

Dans le cas d'un cône, le demi-angle au sommet, non nul, est l'angle entre d'une part la droite perpendiculaire à la plaque passant par le sommet du cône et d'autre part la surface conique du cône. Dans le cas d'une pyramide, un demi-angle au sommet, non nul, est l'angle entre d'une part la droite perpendiculaire à la plaque passant par le sommet de la pyramide et d'autre part la bissectrice de l'angle au sommet de l'une des faces de ladite pyramide. Le demi-angle au sommet α est représenté sur la figure 2 pour un motif en forme de cône et de pyramide à base triangulaire ou carrée. Ces valeurs d'angle sont valables que le cône ou la pyramide soit concave ou convexe. Si la pyramide a comme base un polygone régulier (polygone dont tous les côtés sont de même longueur), il n'y a qu'une seule valeur de demi-angle au sommet. Si la pyramide a comme base un

polygone irrégulier comme un rectangle, il y a plusieurs demi-angles au sommet, et dans ce cas, on cherche à ce que tous les demi-angles au sommet aient les valeurs précédemment données.

De préférence, les motifs sont le plus proche possible les uns des autres, et ont par exemple leurs bases distantes de moins de 1 mm, et de préférence de moins de 0,5 mm.

De manière encore préférée, les motifs sont jointifs. Des motifs sont dit jointifs lorsqu'ils se touchent en au moins une partie de leur surface. Des cônes peuvent être jointifs si les cercles qui constitue leur base se touchent. On préfère que les motifs soient jointifs car ainsi la surface de la plaque est plus texturée et la transmission lumineuse est encore améliorée. Certains motifs ne permettent pas une jonction totale entre les motifs. C'est notamment le cas lorsque le motif est un cône, puisque même si les cercles des bases des cônes se touchent, il reste une certaine surface entre les cercles n'appartenant pas aux motifs. Par jonction totale, on entend le fait que le contour de la base d'un motif fait également entièrement partie des contours de ses motifs voisins. Certains motifs peuvent être totalement jointifs, de sorte que l'intégralité de la surface de la plaque fasse partie d'au moins un motif. En particulier, des pyramides à base carrée ou rectangulaire ou hexagonale peuvent être totalement jointives si elles sont identiques. Dans le cas de bases carrées (voir figure 3) ou rectangulaires, il convient également que lesdites bases soient alignées pour que les motifs soient totalement jointifs. Dans le cas de bases hexagonales, il convient que lesdites bases forment un nid d'abeille.

La figure 3 représente une plaque texturée présentant à sa surface un ensemble de motifs concaves alignés et totalement jointifs, lesdits motifs ayant la forme de pyramides à base carrée.

Les motifs peuvent être en partie concaves et en partie convexe, comme un exemple est donné sur la figure 4.

La plaque peut par exemple être entièrement en verre. Elle peut également être en un polymère thermoplastique tel qu'un polyuréthane ou un polycarbonate ou un polyméthacrylate de méthyle. Elle peut également être réalisée en deux matières, par exemple par association d'une plaque de verre dont les deux

surfaces sont planes et parallèles et d'une plaque ou d'un film en polymère apportant les motifs en relief fixée sur ladite plaque en verre. Dans le cas de ce genre d'association verre / polymère, on peut coller le polymère sur le verre, de préférence avec une colle présentant un indice de réfraction voisin de celui du verre et du polymère, pouvant notamment être compris entre 1,5 et 1,54.

De préférence, l'essentiel de la masse (c'est-à-dire pour au moins 98 % en masse), voire la totalité de la plaque est constituée de matériau(x) présentant la meilleure transparence possible et ayant de préférence une absorption linéique inférieure à $0,01 \text{ mm}^{-1}$ dans la partie du spectre utile à l'application, généralement le spectre allant de 380 à 1200 nm. On est notamment dans ce cas lorsque la plaque est constituée d'un tel matériau, le cas échéant munis d'une ou plusieurs couches minces du type diffusante ou barrière à certaines longueurs d'onde ou anti-salissure ou conductrice et décrites plus en détail par la suite. De préférence, cette absorption linéique est d'autant plus faible que l'épaisseur de matériau est élevée pour conserver une transmission lumineuse la plus importante possible.

Dans le cas de l'utilisation d'un verre pour entrer dans la composition de la plaque, on utilise de préférence un verre extra-clair, c'est-à-dire un verre présentant une absorption linéique inférieure à $0,008 \text{ mm}^{-1}$ dans le spectre des longueurs d'ondes allant de 380 à 1200 nm. Ainsi, si la plaque comprend un verre, celui-ci présente de préférence une absorption linéique inférieure à $0,008 \text{ mm}^{-1}$ dans le spectre des longueurs d'ondes allant de 380 à 1200 nm. La masse de la plaque peut être essentiellement (c'est-à-dire pour au moins 98 % en masse), voir entièrement, constituée d'un tel verre. On est notamment dans ce cas lorsque la plaque est constituée d'un tel verre, le cas échéant munis d'une ou plusieurs couches minces du type diffusante ou barrière à certaines longueurs d'onde ou anti-salissure ou conductrice et décrites plus en détail par la suite.

La plaque selon l'invention peut avoir une épaisseur totale allant de 0,5 à 10 mm. Lorsqu'on l'utilise comme plaque protectrice d'une cellule photo-électrique, la plaque a de préférence une épaisseur totale allant de 2 à 6 mm. Lorsqu'on l'utilise comme diffuseur de lumière, la plaque a de préférence une épaisseur totale allant de 1,5 à 4,5 mm.

La plaque selon l'invention peut être munie d'un revêtement antireflet placé

du côté de la surface texturée et/ou du côté de la surface non texturée. Un tel revêtement antireflet peut par exemple être tel que décrit dans la demande PCT/FR01/01735 et obtenue de façon connue de l'homme du métier par exemple par dépôt par pulvérisation cathodique, de préférence assistée par champ magnétique, sur le verre. On préfère faire le dépôt du revêtement après avoir donné sa texturation à la plaque.

La plaque texturée selon l'invention trouve de nombreuses applications, notamment en combinaison avec un élément capable de collecter ou d'émettre la lumière et dont elle est située à au plus 5 m, et plus généralement à moins de 50 cm, voire en contact direct avec lui. Au moins une face texturée de la plaque selon l'invention est placée du côté de la source de lumière. Ainsi, dans l'ensemble selon l'invention, la distance entre la plaque transparente texturée et l'élément capable de collecter ou d'émettre de la lumière, peut également être suivant le cas, inférieure à 15 cm, voire inférieure à 3 cm, voire allant de 0 à 10 mm, voire allant de 0 à 5 mm.

Les cellules photo-électriques, lorsqu'elles ne sont pas recouvertes par une plaque transparente sont soumises aux diverses agressions de leur environnement (poussières, atmosphère corrosive, intempéries, etc). La plaque selon l'invention peut être posée ou fixée directement sur la surface (généralement en silicium monocristallin ou polycristallin ou en silicium recouvert d'une couche anti-reflet comme en nitrure de silicium) d'une telle cellule de façon d'une part à la protéger des agressions extérieures, et d'autre part de façon à transmettre à la surface collectrice de lumière une quantité plus forte de lumière. Notamment, la plaque selon l'invention peut être posée sur une cellule photoélectrique comprenant un substrat en silicium polycristallin. La surface collectrice de lumière de la cellule peut également être texturée, par exemple par des pyramide concaves, c'est-à-dire en creux dans la surface du silicium, notamment lorsqu'il s'agit de silicium monocristallin. La plaque selon l'invention peut également être fixée sur la cellule par l'intermédiaire d'une couche d'un copolymère de l'éthylène et de l'acétate de vinyle (EVA) ou d'un polyvinylbutyral (PVB) ou d'un polyuréthane (PU) ou de tout polymère adapté. La présence de ce polymère permet de fixer la plaque sur la cellule et de plus évite la présence d'air

entre la plaque et la cellule. La cellule peut avoir à sa surface une couche anti-reflet, généralement en nitrure de silicium.

La plaque selon l'invention peut également être placée sur le trajet de la lumière d'un collecteur solaire. Un collecteur solaire a pour fonction de collecter la lumière dans un but de chauffage. Dans ce cas, l'élément collectant la lumière (généralement de couleur noire) et la transformant en chaleur est placé derrière la plaque selon l'invention par rapport au trajet de la lumière. La distance entre la plaque et la surface collectrice de lumière peut généralement être inférieure à 15 cm, et de préférence inférieure à 3 cm.

La plaque selon l'invention peut également servir de diffuseur optique avec une transmission lumineuse importante. Dans ce cas, la plaque selon l'invention est placée devant une source de lumière et sa fonction est d'en homogénéiser la luminance. La distance entre la source de lumière et la plaque selon l'invention peut par exemple aller de 0 à 10 mm voire de 0 à 5 mm. Pour cette application, il est possible d'appliquer sur la face de la plaque opposée à celui de la source de lumière une couche diffusant la lumière. Cette couche diffusante peut par exemple être en alumine. Dans cette application, la texturation permet d'améliorer la transmission lumineuse du diffuseur tout en conservant voire même améliorant ses propriétés de diffusion. Notamment, la plaque selon l'invention peut servir de diffuseur de lumière lorsqu'elle est placée entre la source de lumière d'un écran LCD (de l'anglais « liquid cristal display ») et ledit écran LCD. Egalement, la plaque selon l'invention peut servir de diffuseur de lumière lorsqu'elle est placée devant une lampe plane à décharge plasma. La plaque est généralement distante de la lampe à plasma de 0 à 5 mm.

La plaque selon l'invention peut également servir d'écran pour une image projetée, les spectateurs se trouvant par rapport à la plaque du côté opposé à l'appareil de projection. Ici également, au moins une face texturée de la plaque se trouve du côté de l'appareil projetant la lumière. Pour cette application, il est préférable d'appliquer une couche diffusant la lumière du côté « spectateurs » de la plaque. Cette couche diffusante peut par exemple être en alumine. Généralement, la plaque selon l'invention est distante de l'appareillage de projection de moins de 10 m, et plus généralement de moins de 5 m. Dans cette

application, l'élément de l'ensemble selon l'invention est un projecteur d'image.

Suivant l'application visée, il est possible d'appliquer sur la face de la plaque la mieux appropriée au moins une couche conférant à celle-ci une propriété particulière. Notamment, on peut appliquer une couche faisant barrière à
5 certaines longueurs d'ondes, par exemple dans les ultra-violets. On peut également appliquer sur la plaque, de préférence au moins du côté directement dans l'air ambiant, une couche anti-salissure comme une couche de TiO_2 , notamment une couche faisant l'objet de la demande de brevet EP 1087916, ou une couche anti-salissure en SiO_2 ou oxycarbure de Si ou oxynitride de Si ou
10 oxycarbonitride de Si comme décrit dans WO 01/32578.

La texturation peut être réalisée par laminage (« cast » en anglais), thermoformage, gravure, notamment une gravure au laser pour un matériau polymère. Dans le cas de la texturation d'une surface en verre, le procédé de laminage est particulièrement adapté. Pour ce procédé, on applique la texturation
15 sur la surface plane d'un verre chauffé à une température à laquelle il est possible de déformer sa surface, à l'aide d'un objet solide comme un rouleau métallique ayant à sa surface la forme inverse de la texturation à former.

Suivant la forme de la texturation visée, ce procédé peut ne pas forcément mener à des formes géométriques parfaites. Notamment, dans le cas de
20 pyramides, le sommet et les arêtes de la pyramide peuvent être arrondis.

A la texturation apportée par les motifs d'un côté de la plaque, on peut également ajouter, de l'autre côté de la plaque, une texturation apportée par une couche rugueuse. Une telle plaque munie d'une couche rugueuse est particulièrement adaptée à la protection d'une cellule photoélectrique, du fait que
25 ladite plaque transmet particulièrement bien la lumière. Dans cette application, la couche rugueuse est placée du côté de la cellule photoélectrique (synonyme de cellule solaire). Cette couche rugueuse peut par exemple être une couche transparente conductrice à base d'oxyde(s) métallique(s), ladite couche présentant une rugosité RMS d'au moins 3nm, notamment d'au moins 5nm et/ou
30 une taille moyenne des motifs de cette rugosité d'au moins 50nm. Ce type de couche conductrice est connue sous l'abréviation anglaise T.C.O pour «Transparent Conductive Oxide». Elle est largement utilisée dans le domaine des

cellules solaires et de l'électronique.

La rugosité R.M.S signifie rugosité « Root Mean Square ». Il s'agit d'une mesure consistant à mesurer la valeur de l'écart quadratique moyen de la rugosité. Cette rugosité R.M.S, concrètement, quantifie donc la hauteur moyenne
5 des pics de rugosité, par rapport à une hauteur moyenne.

La couche conductrice a une nature chimique connue, elle est de type oxyde métallique dopé. Par contre, elle a la spécificité d'être hautement rugueuse. De préférence, cette rugosité est aléatoire, en ce sens qu'elle ne présente pas de motifs d'une géométrie précise. En outre, elle est dispersée, suivant la taille de la
10 surface mesurée. Cette rugosité particulière permet, aux interfaces entre la couche et les matériaux qui l'encadrent, une diffusion accrue de la lumière incidente, qui « oblige » celle-ci à avoir une trajectoire beaucoup plus longue à travers la cellule solaire. La couche conductrice peut être déposée par pulvérisation cathodique ou par pyrolyse, notamment en phase gazeuse. Elle
15 peut être choisie parmi l'oxyde d'étain dopé, notamment au fluor ou à l'antimoine, l'oxyde de zinc dopé, notamment à l'aluminium, et l'oxyde d'indium dopé, notamment à l'étain. Une telle couche est particulièrement adaptée lorsqu'elle est déposée sur un substrat verrier, ce qui signifie dans ce cas que la face de la plaque opposée à la face présentant la texturation selon l'invention, est celle d'un
20 substrat verrier. Entre le substrat verrier et la couche conductrice, on peut disposer au moins une couche à fonction de barrière aux espèces susceptibles de diffuser en provenance du verre, notamment les alcalins, la couche barrière pouvant être à base d'oxyde, d'oxycarbure, d'oxynitride ou de nitrure de silicium, notamment déposée par pyrolyse ou par pulvérisation cathodique. La couche
25 conductrice a généralement une résistance par carré d'au plus 30 ou 20 Ω/\square , notamment d'au plus 15 Ω/\square . La couche conductrice a généralement une épaisseur d'au plus 700nm, notamment d'au plus 650nm, et de préférence comprise entre 400 et 600nm. La face du substrat verrier sur laquelle est disposée directement ou non la couche conductrice peut présenter une rugosité R.M.S d'au
30 moins 1000nm, notamment comprise entre 1000 et 5000nm, et/ou une rugosité telle que la taille moyenne des motifs est d'au moins 5 μ m, notamment comprise entre 5 et 100 μ m. La rugosité de la face du substrat verrier sur laquelle est

disposée directement ou non la couche conductrice peut être non uniforme/aléatoire. La face du substrat verrier sur laquelle est disposée directement ou non la couche conductrice peut présenter une rugosité provoquant une diffusion de la lumière transmise vers l'avant, le substrat présentant
5 notamment une transmission lumineuse globale d'au moins 70 à 75%, dont une transmission lumineuse diffuse d'au moins 40 à 45%.

Exemples :

Une plaque selon l'invention peut être réalisée à partir d'un verre plat extra-clair
10 de marque Diamant commercialisé par Saint-Gobain Glass, d'absorption linéique inférieure à $8.10^{-3} \text{ mm}^{-1}$ sur le spectre des longueurs d'onde allant de 380 à 1200 nm et d'épaisseur 4 mm, en réalisant sur cette plaque et par laminage à sa température de déformation, une texturation concave composée d'un assemblage de pyramides à base carré jointives de dimension : 0,5 mm de côté pour la base
15 et de demi-angle au sommet de 45° , l'épaisseur totale de la plaque restant de 4 mm après texturation. Cette plaque peut être fixée par l'intermédiaire d'une résine à la surface en silicium polycristallin d'une cellule photo-électrique, ladite surface étant revêtue d'une couche de nitrure de silicium de 75 nm d'épaisseur. En illuminant la surface texturée dans les conditions de la norme ASTM 892/87
20 utilisant le spectre AM 1.5 et en faisant varier l'angle d'incidence, on peut mesurer le pourcentage de transmission lumineuse. Le tableau ci-dessous rassemble les résultats obtenus par calcul, notamment en comparaison avec une plaque de même nature et non-texturée (les deux faces sont planes), et d'épaisseur totale égale à celle de la plaque texturée. Un angle d'incidence de 0° correspond à une
25 direction de la lumière perpendiculaire au plan général de la face texturée de la plaque.

Motif	Angle d'incidence (°)								
	0	10	20	30	40	50	60	70	80
Absence de texturation (surface plane)	85,1	85,1	85	84,9	84,5	83,3	80,6	73,6	55,15
Présence de pyramides	90,0	91,0	91,9	89	88,5	88,2	86,2	84,1	77,0

REVENDECATIONS

1. Ensemble comprenant une plaque transparente texturée et un élément capable de collecter ou d'émettre de la lumière, la distance entre ladite plaque et ledit élément étant au plus de 5 mètres, ladite plaque étant texturée sur au moins une de ses faces par une pluralité de motifs géométriques en relief par rapport au plan général de ladite face, la face texturée étant placée du côté de la réception de la lumière, la surface desdits motifs comprenant chacun au moins deux points tels qu'il existe deux plans sécants entre eux contenant chacun l'un desdits deux points et réunissant les deux conditions suivantes :
 - ces plans sont tous deux perpendiculaires au plan général de la face texturée de la plaque, et
 - ces plans contiennent chacun l'une des deux droites perpendiculaires à ladite surface et passant par l'un desdits deux points.
2. Ensemble selon la revendication précédente caractérisé en ce que les points sont chacun sur une surface plane différente.
3. Ensemble selon la revendication précédente caractérisé en ce que les motifs sont des pyramides ayant ses demi-angles au sommet non-nuls.
4. Ensemble selon la revendication précédente caractérisé en ce que la base des pyramides est polygonale.
5. Ensemble selon la revendication précédente caractérisé en ce que la base des pyramides est carrée ou rectangulaire ou hexagonale.
6. Ensemble selon la revendication 1 caractérisé en ce que les motifs sont des cônes ayant un demi-angle au sommet non-nul.
7. Ensemble selon l'une des revendications 3 à 6 caractérisé en ce que tout demi-angle au sommet est inférieur à 70° .
8. Ensemble selon la revendication précédente caractérisé en ce que tout demi-angle au sommet est inférieur à 60° .
9. Ensemble selon la revendication précédente caractérisé en ce que tout demi-angle au sommet va de 25° à 50° .
10. Ensemble selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que le plus petit cercle pouvant contenir la base des motifs s'inscrit dans un cercle de

diamètre d'au maximum 5 mm.

11. Ensemble selon la revendication précédente caractérisé en ce que le plus petit cercle pouvant contenir la base des motifs s'inscrit dans un cercle de diamètre allant de 1 à 5 mm.
- 5 12. Ensemble selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que le point du motif le plus éloigné du plan général de la face texturée de la plaque est distant dudit plan d'une distance allant de $0,1 D$ à $2 D$, D représentant le diamètre du plus petit cercle contenu dans le plan général de la face texturée de la plaque et pouvant contenir la base dudit motif.
- 10 13. Ensemble selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que la plaque comprend des motifs jointifs.
14. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisé en ce que la plaque comprend des motifs totalement jointifs.
- 15 15. Ensemble selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que la masse de la plaque est essentiellement constituée de matériaux dont l'absorption linéique est inférieure à $0,01 \text{ mm}^{-1}$ dans le spectre allant de 380 à 1200 nm.
16. Ensemble selon la revendication précédente caractérisé en ce que la masse de la plaque est essentiellement constituée en un verre présentant une
- 20 absorption linéique inférieure à $0,008 \text{ mm}^{-1}$ dans le spectre allant de 380 à 1200 nm.
17. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 16 caractérisé en ce que la distance entre la plaque et l'élément est inférieure à 15 cm.
18. Ensemble selon la revendication précédente caractérisé en ce que la distance
- 25 entre la plaque et l'élément est inférieure à 3 cm.
19. Ensemble selon la revendication précédente caractérisé en ce que la distance entre la plaque et l'élément va de 0 à 10 mm.
20. Ensemble selon la revendication précédente caractérisé en ce que la distance entre la plaque et l'élément va de 0 à 5 mm.
- 30 21. Ensemble selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que l'élément est une cellule photoélectrique.
22. Ensemble selon la revendication précédente caractérisé en ce que la cellule

photoélectrique comprend un substrat en silicium polycristallin.

23. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 16 caractérisé en ce que l'élément est un projecteur d'image.

24. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 18 caractérisé en ce qu'il est un collecteur solaire.

25. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 20 caractérisé en ce que l'élément est une source de lumière, la plaque jouant le rôle de diffuseur de lumière.

26. Ensemble selon la revendication précédente caractérisé en ce qu'une couche diffusant la lumière se trouve sur la face de la plaque opposée à celui de la source de lumière.

27. Ensemble selon la revendication précédente caractérisé en ce que la couche est en alumine.

28. Ensemble selon l'une des revendications 25 à 27 caractérisé en ce que l'élément est une source de lumière d'un écran LCD, la plaque jouant le rôle de diffuseur de lumière et étant placée entre la source de lumière et ledit écran LCD.

29. Ensemble selon l'une des revendications 25 à 27 caractérisé en ce que l'élément est une lampe plane à décharge plasma, la plaque jouant le rôle de diffuseur de lumière de ladite lampe.

30. Plaque transparente constituée pour l'essentiel de sa masse de matériaux dont l'absorption linéique est inférieure à $0,01 \text{ mm}^{-1}$ dans le spectre allant de 380 à 1200 nm, ladite plaque étant texturée sur au moins une de ses faces par une pluralité de motifs géométriques en relief par rapport au plan général de ladite face, la surface desdits motifs comprenant chacun au moins deux points tels qu'il existe deux plans sécants entre eux contenant chacun l'un desdits deux points et réunissant les deux conditions suivantes :

- ces plans sont tous deux perpendiculaires au plan général de la face texturée de la plaque, et
- ces plans contiennent chacun l'une des deux droites perpendiculaires à ladite surface et passant par l'un desdits deux points.

31. Plaque selon la revendication précédente caractérisée en ce que les motifs

sont des pyramides ayant ses demi-angles au sommet non nul.

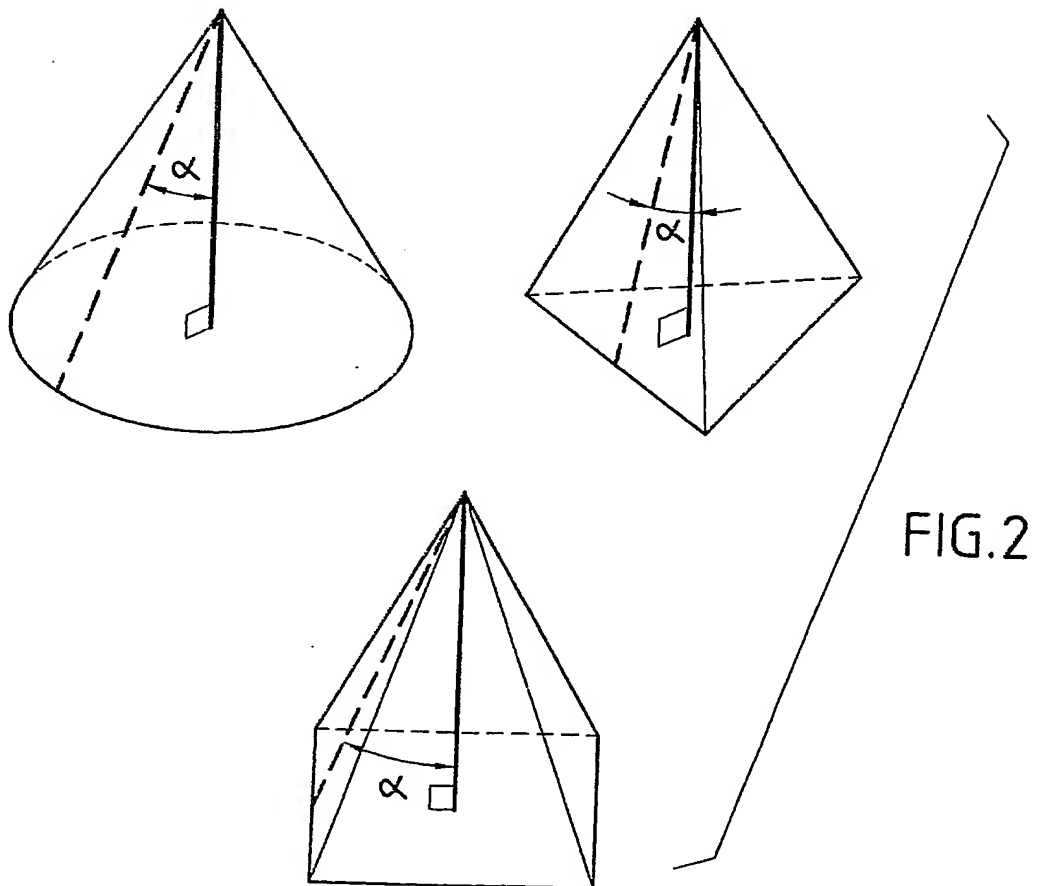
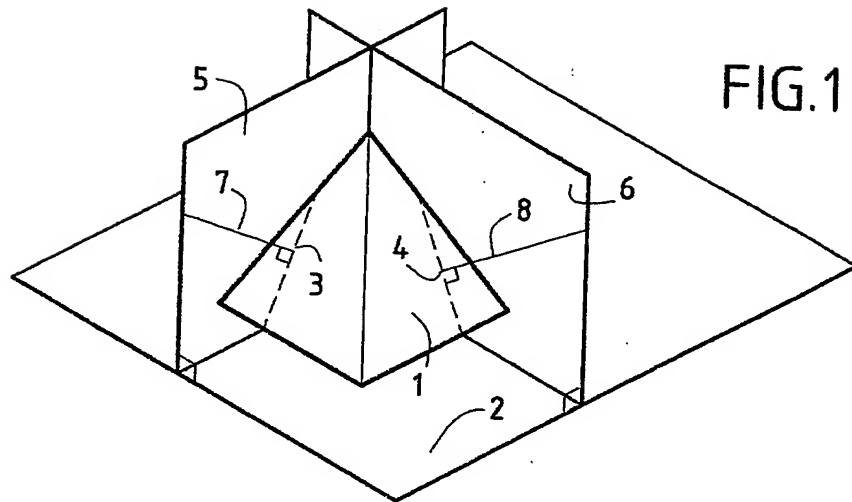
32. Plaque selon la revendication précédente caractérisée en ce que la base des pyramides est polygonale.
33. Plaque selon la revendication 30 caractérisée en ce que les motifs sont des
5 cônes ayant un demi-angle au sommet non nul.
34. Plaque selon l'une des revendications de plaque précédentes caractérisée en ce que tout demi-angle au sommet est inférieur à 70° .
35. Plaque selon la revendication précédente caractérisé en ce que tout demi-angle au sommet est inférieur à 60° .
- 10 36. Plaque selon la revendication précédente caractérisé en ce que tout demi-angle au sommet va de 25° à 50° .
37. Plaque selon l'une des revendications de plaque précédentes caractérisé en ce que le plus petit cercle pouvant contenir la base des motifs s'inscrit dans un cercle de diamètre d'au maximum 5 mm.
- 15 38. Plaque selon la revendication précédente caractérisé en ce que le plus petit cercle pouvant contenir la base des motifs s'inscrit dans un cercle de diamètre allant de 1 mm à 5 mm.
39. Plaque selon l'une des revendications de plaque précédentes caractérisé en ce que le point du motif le plus éloigné du plan général de la face texturée de
20 la plaque est distant dudit plan d'une distance allant de $0,1 D$ à $2 D$, D représentant le diamètre du plus petit cercle contenu dans le plan général de la face texturée de la plaque et pouvant contenir la base dudit motif.
40. Plaque selon l'une des revendications de plaque précédentes caractérisé en ce qu'elle comprend des motifs jointifs.
- 25 41. Plaque selon l'une des revendications 30 à 32 caractérisé en ce qu'elle comprend des motifs totalement jointifs.
42. Plaque selon l'une des revendications de plaque précédentes caractérisé en ce qu'elle est constituée pour l'essentiel de sa masse de verre dont l'absorption linéique est inférieure à $0,008 \text{ mm}^{-1}$ dans le spectre allant de 380 à
30 1200 nm.
43. Utilisation d'une plaque de l'une des revendications de plaque précédentes pour augmenter la collecte de lumière par une cellule photoélectrique.

1er dépôt

19

44. Utilisation selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la cellule comprend un substrat en silicium polycristallin.

1/2



1er dépôt

2/2

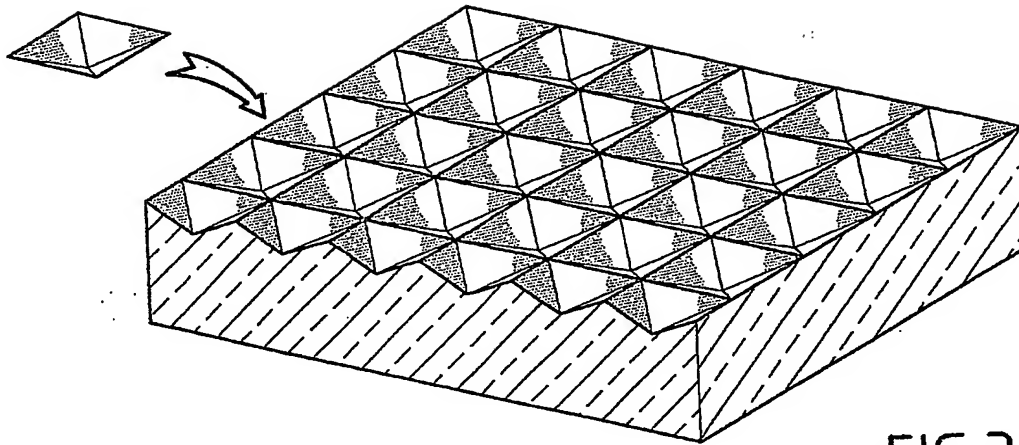


FIG.3

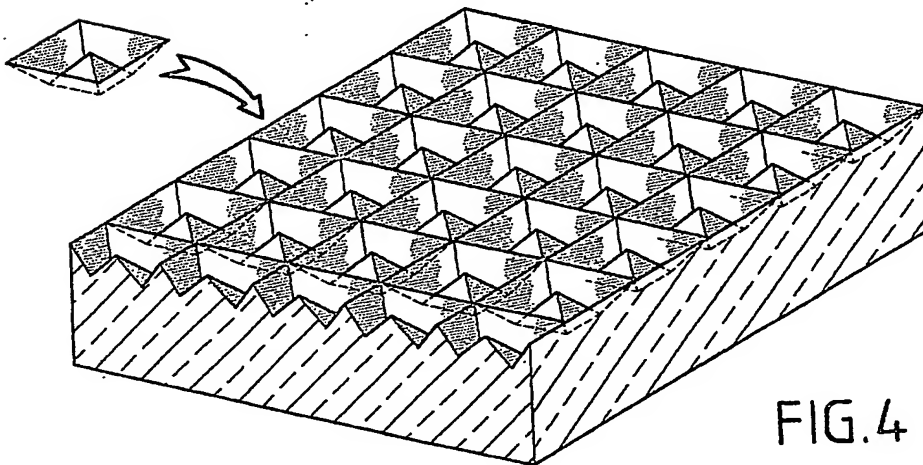


FIG.4

reçue le 20/11/02



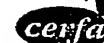
DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235*02

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 2..
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		CC2 2001084 FR	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL			
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
PLAQUE TRANSPARENTE TEXTUREE A FORTE TRANSMISSION DE LUMIERE			
LE(S) DEMANDEUR(S) : SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE 18 AVENUE D'ALSACE 92400 COURBEVOIE France			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		BLIESKE	
Prénoms		ULF	
Adresse	Rue	KEPLERSTR.65	
	Code postal et ville	41236	MONCHENGLADBACH - ALLEMAGNE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		DOEGE	
Prénoms		THOMAS	
Adresse	Rue	JOSEF-ARTZ-STR.6	
	Code postal et ville	52249	ESCHWEILER - ALLEMAGNE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		NEANDER	
Prénoms		MARCUS	
Adresse	Rue	DOHLENWEG 12	
	Code postal et ville	52223	STOLBERG - ALLEMAGNE
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Le 18 novembre 2002 COLOMBIER Christian Pouvoir 422-5/S.006			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

reçue le 20/11/02



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11 235 002

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 2. / 2..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 113 W / 260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		CC2 2001084 FR	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL			
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
PLAQUE TRANSPARENTE TEXTURÉE A FORTE TRANSMISSION DE LUMIÈRE			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE 18 AVENUE D'ALSACE 92400 COURBEVOIE France			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		PRAT	
Prénoms		AURELIA	
Adresse	Rue	8 RUE ARISTIDE BRIAND	
	Code postal et ville	92300	LEVALLOIS PERRET - FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		GAYOUT	
Prénoms		PATRICK	
Adresse	Rue	30 RUE JEAN BOUIN	
	Code postal et ville	93220	GAGNY - FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Le 18 novembre 2002 COLOMBIER Christian Pouvoir 422-5/S.006			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.